

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



10/527561



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/029500 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16L 43/00**,
C10G 9/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010565

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2003 (23.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 44 150.2 23. September 2002 (23.09.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHMIDT + CLEMENS GMBH + CO. KG**
[DE/DE]; Leppestrasse 2, 51789 Lindlar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JAKOBI, Dietlinde**
[DE/DE]; Bülowstrasse 19, 50733 Köln (DE). **GANSER,**
Benno [DE/DE]; An der Hühnerhecke 4, 63755 Alzenau
(DE). **KREMER, Norbert** [DE/DE]; Kirchstrasse 20,
51789 Lindlar (DE).

(74) Anwälte: **KÖNIG, Reimar** usw.; Lohengrinstrasse 11,
40549 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

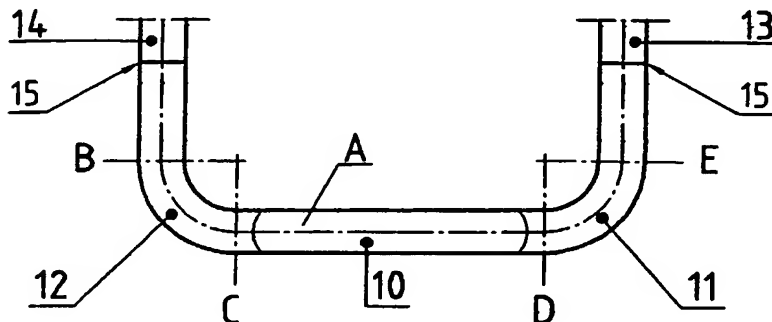
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PIPE SECTION FOR A PIPE COIL

(54) Bezeichnung: ROHRABSCHNITT FÜR EINE ROHRSCHLANGE



(57) Abstract: Metallic pipe section (10)
for a pipe coil, made from one piece of
pipe, comprising at least two pipe elbows
(11, 12).

(57) Zusammenfassung: Aus einem
einstückigen Rohr hergestellter, metallischer
Rohrabschnitt (10) für eine Rohrschlange,
der mindestens zwei Rohrbogen (11, 12)
aufweist.

WO 2004/029500 A1

"Rohrabschnitt für eine Rohrschlange"

Die Erfindung befaßt sich mit Rohrabschnitten für eine Rohrschlange, insbesondere für Rohrschlangen für chemische Anlagen, beispielsweise petrochemische Anlagen wie Ethylencracker.

- 5 Bei Ethylencrackern ist es bekannt, das zu crackende Medium in einer mehrfach gebogenen Rohrschlange durch einen Erhitzungsraum, beispielsweise einen Ofen, zu führen. Diese Rohrschlangen bestehen teilweise aus geradlinigen Rohren, die zur Bildung einer durchgängigen Rohrschlange in ihren Endbereichen über gebogene, mit den geradlinigen Rohren über Fü-
- 10 geverfahren verbundene Rohrabschnitte miteinander verbunden sind.

- Ein Ausschnitt einer solchen aus dem Stand der Technik bekannten Rohrschlange ist beispielhaft in den Fig. 1 und 2 dargestellt. Bei dieser Rohrschlange sind die Rohre durch als Fittings bezeichnete, gebogene Rohrabschnitte verbunden. Die Fittings werden beispielsweise durch statischen
- 15 Guß hergestellt und bilden einen einzigen Rohrbogen. Endseits sind die Fittings an Rohre angeschweißt.

- Im Rahmen dieser Erfindung wird ein Rohrbogen als der Bereich eines gekrümmten Rohrs verstanden, in dem die Ausrichtung der Längsachse des Rohrs beständig ändert. Der Rohrbogen endet in dem Punkt, ab dem sich
- 20 die Ausrichtung der Längsachse des Rohrs nicht mehr ändert.

Die Rohrschlangen des Standes der Technik weisen eine Vielzahl von Schweißnähten auf, die benötigt werden, um die einbogigen Fittings mit den Rohren zu verbinden. Hierdurch wird die Herstellung der Rohrschlangen aufwendig. Außerdem bilden Schweißnähte potentielle Schwachstellen für die Rißbildung in einer derartigen Rohrschlange. Da die Fittings und Rohre der bekannten Rohrschlangen häufig aus unterschiedlichen Werkstoffgefügen bestehen, wird der Herstellungsaufwand durch das schwierige Verschweißen unterschiedlicher Metalle weiter erhöht. Zudem haben die aus statischem Guß hergestellten Fittings meist ein hohes Gewicht, so daß bei der hängenden Befestigung der Rohrschlange in einem Ofen, beispielsweise einem Ethylencracker, eine starke Belastung der Aufhängung erfolgt, bzw. ein verstärktes Kriechen (Rohrlängung) der Rohre auftritt. Außerdem führt die herstellungsbedingte erhöhte Wandstärke der Fittings zu einem schlechten Wärmeübergang zwischen dem die Rohrschlange umgebenden Wärmemedium und dem in der Rohrschlange geführten, zu behandelnden Medium. Die starke Wanddicke führt zudem durch den Temperaturgradienten zu zusätzlichen Spannungen, die zu Rissen in den Fittings führen können.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Rohrbogen zu schaffen, der ein leichtes Zusammenfügen einer Rohrschlange erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch die nebengeordneten Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung baut auf dem Grundgedanken auf, den Rohrabschnitt mit mehreren Rohrbogen zu versehen. Damit kann mit einem einstückig hergestellten, metallischen Rohrabschnitt beispielsweise eine Verbindung zwischen zwei beabstandet zueinander parallel verlaufenden Rohren hergestellt werden. Auf das Verbinden zweier einfach gebogener Rohrabschnitte

mit einem Zwischenrohr zur Herstellung dieser Verbindung kann verzichtet werden, wodurch die Zahl der Schweißnähte reduziert wird.

- Als Rohrabschnitt wird erfindungsgemäß ein Körper verstanden, der durch Umformen aus einem einstückigen Rohr hergestellt wird. Dieser Rohrabschnitt ist von solchen Teilabschnitten einer Rohrschlange zu unterscheiden, die durch Fügeverfahren, beispielsweise Schweißen, zu einem mehrfach gebogenen Teilabschnitt der Rohrschlange zusammengesetzt werden.
- 10 Als Längsachse wird im Rahmen dieser Erfindung die Linie verstanden, die die Flächenmittelpunkte der senkrecht zur Fließrichtung des im Rohrabschnitt geführten Mediums stehenden Querschnitte des in dem Rohrabschnitt zum Durchfluß des in ihm strömenden Mediums vorgesehenen Hohlraums verbindet. Diese Querschnitte sind vorzugsweise kreisförmig oder
- 15 elliptisch.

- Bevorzugt verläuft die Längsachse des Rohrabschnitts zwischen zwei Enden des Rohrabschnitts nicht in einer Ebene. Dadurch ist es möglich, mit dem Rohrabschnitt Teilabschnitte einer Rohrschlange zu erzeugen, die an spezielle Designvorgaben des Ofens, beispielsweise des Crackers, angepaßt sind. Der erfindungsgemäße Rohrabschnitt kann mehr als zwei Enden aufweisen, beispielsweise eine Gabelung aufweisen.
- 20

- Eine besonders kompakte Bauweise einer Rohrschlange kann erreicht werden, wenn das Verhältnis von Biegeradius zum Rohrdurchmesser des Rohrbogens zumindest abschnittsweise kleiner als 1,5, vorzugsweise zumindest abschnittsweise kleiner als 1,1 und besonders bevorzugt zumindest abschnittsweise gleich 1,04 ist.
- 25

- Ebenfalls läßt sich durch den erfindungsgemäßen Rohrabschnitt eine besonders kompakte Rohrschlange erzeugen, wenn die Zwischenlängen zwischen zwei Rohrbögen eines Rohrabschnitts klein gehalten werden, vor-
- 30

zugsweise kleiner als 300 mm, insbesondere vorzugsweise kleiner als 100 mm, besonders bevorzugt gleich 40 mm ist. Als Zwischenlänge wird die Länge des Teilabschnitts des erfindungsgemäßen Rohrabschnitts zwischen zwei Rohrbögen bezeichnet, in der sich die Ausrichtung der Längsachse
5 des Rohrabschnitts nicht verändert.

Besonders bevorzugt wird der Rohrabschnitt aus einem der folgenden DIN EN 10027 Teil 1 **Werkstofftypen** (Werkstoffnummer in Übereinstimmung mit SEW595 und E DIN 17465; bzw. ASTM-Typ*):

- 10 GX40CrNiSi25-20 (1.4848; HK 40*),
GX35CrNiSiNb24-24 (1.4855),
GX45NiCrSi35-25 (1.4857; HP*),
GX43NiCrWSi35-25-4 (HP+W*),
GX40NiCrSiNb35-25 (1.4852; HP+Nb*),
- 15 GX45NiCrSiNbTi35-25 (HP+Nb Micro*),
GX10NiCrNb32-20 (1.4859; CT 15C*),
GX50CrNiSi30-30 (1.4868),
G-NiCr28W (2.4879),
GX45NiCrSiNb45-35,
- 20 GX13NiCrSiNb45-35,
GX13NiCrNb37-25,
GX55NiCrWZr33-30-4 hergestellt.

25 Eine gleichmäßige Behandlung des in dem Rohrabschnitt geführten Mediums wird erreicht, wenn die Teilbereiche des Rohrabschnitts im wesentlichen die gleichen Durchmesser und/oder Wandstärke aufweisen. Außerdem wird durch die Ausgestaltung des Rohrabschnitts mit im wesentlichen gleicher Wandstärke eine Reduktion der Spannungen in dem Rohrabschnitt erreicht.

Besonders bevorzugt liegt die Wandstärke entlang des gesamten Rohrabschnitts zwischen 6 mm und 14 mm. Beispielsweise liegt die Rohrwandstärke des gesamten Rohrabschnitts minimal bei 8 mm im Zugbereich und maximal bei 11 mm im Druckbereich des Rohrbogens.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Innenoberfläche des Rohrabschnitts zumindest teilweise eine Rauigkeit von weniger als 12 R_a , insbesondere zumindest teilweise eine Rauigkeit von ca. 3,2 R_a auf. Mit der Reduktion der Rauigkeit der Innenoberfläche wird bei der Verwendung des Rohrabschnitts in Rohrschlangen einer petrochemischen Anlage, bei der Kohlenwasserstoffe in der Rohrschlange behandelt werden, die Ablagerung von Kokspartikeln auf der Innenoberfläche (Verkokung) und die Diffusion von Kohlenstoff ins Werkstoffinnere (Aufkohlung) minimiert. Außerdem wird die Bildung einer gleichmäßigen, dichten Chromoxidschutzschicht auf der Innenoberfläche des Rohrabschnitts durch die glatte Oberfläche begünstigt.

Eine erfindungsgemäße Rohrschlange für eine chemische Anlage, die aus durch Rohrabschnitte miteinander verbundenen einstückig hergestellten, metallischen Rohren zusammengesetzt ist, weist mindestens einen zumindest an einem seiner Enden mit einem der Rohre verbundenen, zuvor beschriebenen, erfindungsgemäßen Rohrabschnitt auf. Diese Rohrschlange läßt sich leicht herstellen, da durch die mehrfach gebogenen Rohrabschnitte parallel verlaufende Rohre leicht und mit einer geringen Zahl von Schweißnähten miteinander verbunden werden können.

Diese Verbindung eines Rohrabschnitts mit zumindest einem seiner Enden mit einem anderen Rohrabschnitt oder einem Rohr erfolgt besonders dann sehr leicht, wenn die Rohrabschnitte bzw. der Rohrabschnitt und das Rohr aus demselben Werkstoff hergestellt sind. Bedingt durch das gleiche Makrogefüge können die Rohre dann einfach miteinander verschweißt werden.

Außerdem weisen die Rohre und die Rohrabschnitte die gleichen mechanischen Eigenschaften und die gleiche Aufkohlungs- und Verkokungsbeständigkeit auf. Dadurch wird der Ersatz von Rohrschlangen oder Teilen von Rohrschlangen planbarer.

5

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen des vorgenannten Rohrabschnitts bzw. der vorgenannten Rohrschlange ist zumindest ein Rohrabschnitt aus einem Schleudergußrohr hergestellt. Das führt zu einer Flexibilität bei der Herstellung der Rohrabschnitte, insbesondere als Fitting-
10 ersatz, da keine Modellanfertigung oder Modelländerung der zu gießenden Fittings notwendig ist, sondern der Rohrabschnitt unmittelbar in die gewünschte Konfiguration gebogen werden kann. Die erhöhte Flexibilität zeigt sich auch darin, daß für Anlagen, die durch eine besonders starke Kokserosion belastet werden, ohne großen Aufwand Rohrabschnitte mit größeren
15 Umlenkradien hergestellt werden können. Da beim Entkokungsprozeß in petrochemischen Anlagen im Rohrinneeren abgelagerter Koks mit Sauerstoff und Wasserdampf abgebrannt wird und dadurch Kokspartikel anfallen, wird hier bei geringen Umlenkradien ein hoher erosiver Abtrag erzeugt. Diese Beschädigung der Innenseite der Rohrabschnitte kann durch größere Um-
20 lenkradien reduziert werden.

Rohrabschnitte aus im Schleudergußverfahren gefertigten Rohren besitzen im Bereich der Innenoberfläche feines, globulitisches Makrogefüge, das eine bessere Aufkohlungsbeständigkeit als das bei herkömmlichen Fittings vor-
25 handene stengelige Gefüge besitzt. Außerdem dient das feine Gefüge bei Auftreten von Kriechschäden als Rißstopper. Zudem besitzen durch Schleuderguß hergestellte Rohre durch ihre hohe Umdrehungszahl beim Herstellungsprozeß bedingt eine viel höhere Reinheit als Gußteile aus statischem Guß.

30

Indem der mehrfach gebogene Rohrabschnitt aus einem geraden, durch Schleuderguß hergestellten Rohr, beispielsweise durch ein Fügeverfahren

- hergestellt wird, besteht die Möglichkeit, die Innenoberfläche des Rohrabschnitts vor der Herstellung des Rohrabschnitts beim noch geraden Rohr spanabhebend zu bearbeiten, wodurch eine sehr glatte, homogene Innenoberfläche erzeugt werden kann. Dies kann bei den im statischen Gußverfahren herstellungsbedingt bereits mit Rohrbogen hergestellten Fittings nicht erreicht werden. Außerdem ist bei der Herstellung des Rohrabschnitts aus Schleudergußrohren eine zusätzliche Veredelung der Innenoberfläche, beispielsweise durch Rollieren, leicht möglich.
- 5
- 10 Besonders bevorzugt wird der Rohrabschnitt durch induktives Biegen eines Schleudergußrohrs erzeugt. Dabei können Schleudergußrohre eingesetzt werden, deren Außenoberfläche nach dem Schleuderguß nicht behandelt wurde.
- 15 Besonders um bei der nachfolgenden spanabhebenden Innenbearbeitung der Rohre auftretende Kaltverfestigung zu minimieren, wird das Schleudergußrohr vor dem induktiven Biegen wärmebehandelt, insbesondere durch Lösungs- bzw. Spannungsarmglühen. Bevorzugt wird bei der Wärmebehandlung ein Temperaturbereich von 800° bis 1200°, insbesondere von
- 20 850° bis 1100° gewählt. Bevorzugt wird durch das Wärmebehandeln gewährleistet, daß Phasen aufgelöst werden, die zur Versprödung des Werkstoffs führen (γ'). Ebenfalls kann durch das Wärmebehandeln die Menge an Primär- und Sekundärcarbidausscheidungen gering gehalten werden.
- 25 Erfindungsgemäß werden der zuvor beschriebene erfindungsgemäße Rohrabschnitt als Fittingsersatz für Rohrschlangen verwendet. Insbesondere können bei bereits bestehenden Rohrschlangen zu ersetzende Fittings mit den erfindungsgemäßen Rohrabschnitten ersetzt werden.
- 30 Erfindungsgemäß wird der zuvor beschriebene Rohrabschnitt oder eine zuvor beschriebene Rohrschlange in einer petrochemischen Anlage, bevor-

zugt in einem Cracker, besonders bevorzugt in einem Ethylencracker, verwendet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel dar-
5 stellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen herkömmlichen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Draufsicht von oben,

10 Fig. 2 einen herkömmlichen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Ansicht von hinten,

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Draufsicht von oben und

15 Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Ansicht von hinten.

Bei dem bisher verwendeten, in Fig. 1 und 2 dargestellten Rohrabschnitt
20 besteht dieser aus 3 Einzelstücken in Form zweier Fittings 1, 2 und eines Zwischenrohrs 3, die durch Rundschweißnähte 4 miteinander verbunden sind. An ihren anderen Enden sind die Fittings 1, 2 mit geradlinigen Rohren 5, 6 der Rohrschlange durch Rundschweißnähte 7 verbunden.

25 Deutlich zu erkennen ist die im Verhältnis zum Zwischenrohr 3 größere Dicke der Fittings 1, 2. Diese im herkömmlichen Gußverfahren hergestellten Fittings 1, 2 weisen eine größere Wanddicke auf, als das Zwischenrohr, wodurch sich ein unterschiedlicher Wärmedurchgang ergibt. Außerdem ist der dargestellte, herkömmliche Rohrabschnitt aufgrund der Rundschweißnähte
30 aufwendig herzustellen.

Der erfindungsgemäße Rohrabschnitt ist in Fig. 3, 4 dargestellt. Er ist aus einem Schleudergußrohr einstückig durch Induktivbiegen hergestellt. Die Längsachse A des Rohrabschnitts ändert sich zwischen den Punkten B und C sowie zwischen den Punkten D und E beständig. Zwischen den Punkten
5 C und D ist ein Zwischenbereich vorgesehen, bei dem sich die Ausrichtung der Längsachse des Rohrs nicht ändert. Der erfindungsgemäße Rohrabschnitt 10 weist demnach zwei Rohrbogen 11, 12 auf. Wie die Zusammenschau der Figuren 3 und 4 ergibt, verläuft die Längsachse A zwischen den Punkten B und E nicht in einer Ebene. Über Rundschweißnähte 15 ist der
10 Rohrabschnitt 10 mit geradlinigen Rohren 13, 14 einer Rohrschlange verbunden.

Patentansprüche:

- 5 1. Aus einem einstückigen Rohr hergestellter, metallischer Rohrabschnitt (10) für eine Rohrschlange, der mindestens zwei Rohrbogen (11, 12) aufweist.
- 10 2. Rohrabschnitt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Längsachse (A) einzelner Teilabschnitt des Rohrabschnitts (10) zwischen zwei Enden des Rohrabschnitts (10) nicht in einer Ebene verläuft.
- 15 3. Rohrabschnitt nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis von Biegeradius zur Rohrdurchmesser eines Rohrbogens (11, 12) zumindest abschnittsweise kleiner als 1.5 ist.
- 20 4. Rohrabschnitt nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis von Biegeradius zur Rohrdurchmesser eines Rohrbogens (11, 12) zumindest abschnittsweise kleiner als 1.1, insbesondere kleiner oder gleich 1,04 ist.
- 25 5. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenlänge zwischen zwei Rohrbögen kleiner ist als 300 mm.
- 30 6. Rohrabschnitt nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenlänge zwischen zwei Rohrbögen kleiner oder gleich 40 mm ist.
7. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohrabschnitt (10) aus einem der DIN EN 10027 Teil 1 Werkstoffe GX40CrNiSi25-20, GX40NiCrSiNb35-25, GX45NiCrSiNbTi35-25, GX35CrNiSiNb24-24, GX45NiCrSi35-25, GX43NiCrWSi35-25-4, GX10NiCrNb32-20, GX50CrNiSi30-30, G-

NiCr28W, G-NiCrCoW, GX45NiCrSiNb45-35, GX13NiCrNb45-35, GX13NiCrNb37-25, GX55NiCrWZr33-30-04 besteht.

- 5 8. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohrabschnitt (10) im wesentlichen die gleiche Wandstärke aufweist.
- 10 9. Rohrabschnitt nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wandstärke des gesamten Rohrabschnitts (10) zwischen 6 mm und 14 mm liegt.
- 15 10. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenoberfläche des Rohrabschnitts (10) zumindest abschnittsweise eine Rauigkeit von weniger als 12 R_a aufweist.
- 20 11. Rohrabschnitt nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenoberfläche des Rohrabschnitts zumindest abschnittsweise eine Rauigkeit von weniger als 3,2 R_a aufweist.
- 25 12. Rohrschlange für eine chemische Anlage, die aus durch mindestens einen Rohrabschnitt miteinander verbundenen Rohren zusammengesetzt ist, **gekennzeichnet durch** mindestens einen zumindest an einem seiner Enden mit einem der Rohre (13, 14) verbundenen Rohrabschnitt (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
- 30 13. Rohrschlange nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohrabschnitt zumindest an einem seiner Enden mit einem Rohr (13, 14) oder Rohrabschnitten verbunden ist, das bzw. der aus demselben Werkstoff hergestellt ist.
14. Verfahren zum Herstellen eines Rohrabschnitts nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder einer Rohrschlange nach einem der Ansprüche 12

oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohrabschnitt (10) aus einem Schleudergußrohr hergestellt wird.

5 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schleudergußrohr durch induktives Biegen verformt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schleudergußrohr vor dem induktiven Biegen wärmebehandelt wird.

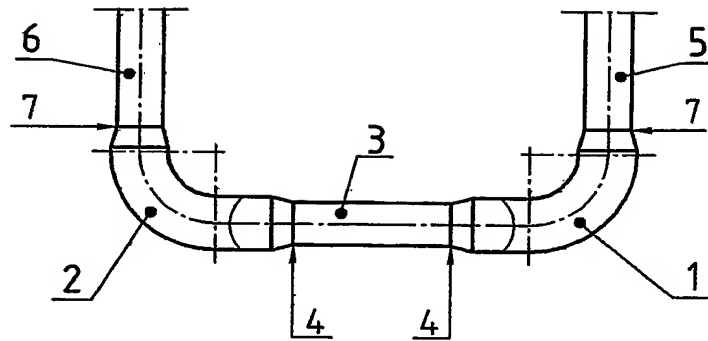
10 17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schleudergußrohr vor dem induktiven Biegen einer Wärmebehandlung mit einer Temperatur von 800°C bis 1200 °C unterzogen wird.

15 18. Verwendung eines Rohrabschnitts nach einem der Ansprüche 1 bis 11 als Fittingersatz für Rohrschlangen mit Fittings.

20 19. Verwendung eines Rohrabschnitts nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder einer Rohrschlange nach einem der Ansprüche 12 oder 13 in einem Cracker.

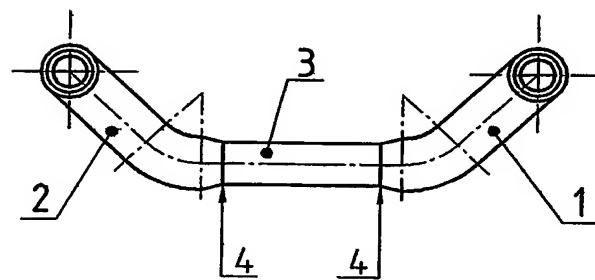
25

30



STAND DER
TECHNIK

Fig. 1



STAND DER
TECHNIK

Fig. 2

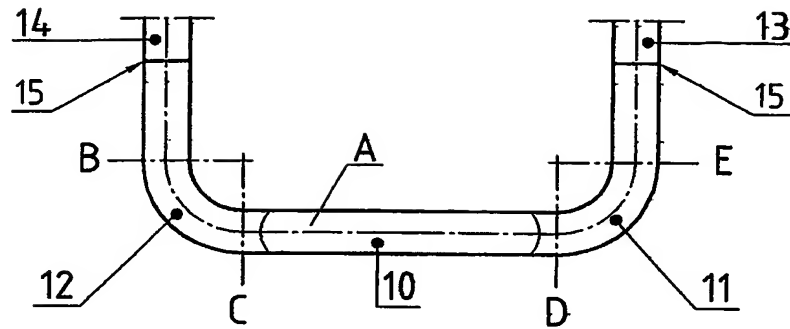


Fig. 3

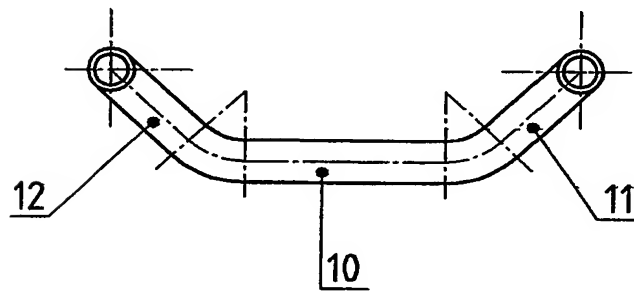


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/10565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F16L43/00 C10G9/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16L C10G B21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 4 444 589 A (SUGITANI JUNICHI ET AL) 24 April 1984 (1984-04-24) the whole document column 6, line 58 - line 62 ----- | 1-19 |
| X | US 2002/034463 A1 (SPICER DAVID B ET AL) 21 March 2002 (2002-03-21) paragraphs '0026!, '0029!, '0030!; figures 1,2 ----- | 1-19 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 234887 A (KUBOTA CORP), 29 August 2000 (2000-08-29) abstract; figures 1,2,5 ----- -/-- | 1-19 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 January 2004

Date of mailing of the international search report

13/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Untermann, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P 03/10565

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | EP 1 122 005 A (KUBOTA KK) 8 August 2001 (2001-08-08) paragraphs '0006!, '0043!; figure 2 | 1-19 |
| X | US 5 339 868 A (NAOI HISASHI ET AL) 23 August 1994 (1994-08-23) figure 1 | 1-19 |
| X,P | DE 202 14 672 U (SCHMIDT & CLEMENS GMBH & CO KG) 2 January 2003 (2003-01-02) the whole document | 1-19 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

EP 03/10565

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 4444589 | A | 24-04-1984 | JP 1348831 C | 28-11-1986 |
| | | | JP 57177957 A | 01-11-1982 |
| | | | JP 61012980 B | 11-04-1986 |
| | | | JP 1348832 C | 28-11-1986 |
| | | | JP 57177958 A | 01-11-1982 |
| | | | JP 61012981 B | 11-04-1986 |
| | | | CA 1190771 A1 | 23-07-1985 |
| | | | DE 3215677 A1 | 18-11-1982 |
| | | | FR 2504555 A1 | 29-10-1982 |
| | | | GB 2100284 A ,B | 22-12-1982 |
| US 2002034463 | A1 | 21-03-2002 | US 2002159934 A1 | 31-10-2002 |
| | | | AT 208417 T | 15-11-2001 |
| | | | AU 737015 B2 | 09-08-2001 |
| | | | AU 7829698 A | 30-12-1998 |
| | | | BR 9811468 A | 19-09-2000 |
| | | | CN 1259981 T | 12-07-2000 |
| | | | DE 69802404 D1 | 13-12-2001 |
| | | | DE 69802404 T2 | 18-07-2002 |
| | | | EP 1136541 A1 | 26-09-2001 |
| | | | EP 0993497 A1 | 19-04-2000 |
| | | | HU 0003033 A2 | 28-06-2001 |
| | | | ID 24474 A | 20-07-2000 |
| | | | JP 2002504170 T | 05-02-2002 |
| | | | NO 996083 A | 08-02-2000 |
| | | | PL 337179 A1 | 14-08-2000 |
| | | | RU 2211854 C2 | 10-09-2003 |
| | | | TW 387933 B | 21-04-2000 |
| | | | WO 9856872 A1 | 17-12-1998 |
| | | | ZA 9805021 A | 25-01-1999 |
| JP 2000234887 | A | 29-08-2000 | NONE | |
| EP 1122005 | A | 08-08-2001 | JP 2001214990 A | 10-08-2001 |
| | | | CA 2299936 A1 | 02-08-2001 |
| | | | EP 1122005 A2 | 08-08-2001 |
| | | | US 6406800 B1 | 18-06-2002 |
| US 5339868 | A | 23-08-1994 | JP 63293394 A | 30-11-1988 |
| | | | JP 63172089 A | 15-07-1988 |
| | | | DE 3881584 D1 | 15-07-1993 |
| | | | DE 3881584 T2 | 05-01-1994 |
| | | | EP 0296251 A1 | 28-12-1988 |
| | | | WO 8805143 A1 | 14-07-1988 |
| DE 20214672 | U | 02-01-2003 | DE 20214672 U1 | 02-01-2003 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10565

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16L43/00 C10G9/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16L C10G B21C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | US 4 444 589 A (SUGITANI JUNICHI ET AL) 24. April 1984 (1984-04-24) das ganze Dokument Spalte 6, Zeile 58 - Zeile 62 | 1-19 |
| X | US 2002/034463 A1 (SPICER DAVID B ET AL) 21. März 2002 (2002-03-21) Absätze '0026!', '0029!', '0030!; Abbildungen 1,2 | 1-19 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 11, 3. Januar 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 234887 A (KUBOTA CORP), 29. August 2000 (2000-08-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5 ----- -/-- | 1-19 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Januar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/02/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Untermann, N

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | EP 1 122 005 A (KUBOTA KK) 8. August 2001 (2001-08-08) Absätze '0006!, '0043!; Abbildung 2 ----- | 1-19 |
| X | US 5 339 868 A (NAOI HISASHI ET AL) 23. August 1994 (1994-08-23) Abbildung 1 ----- | 1-19 |
| X,P | DE 202 14 672 U (SCHMIDT & CLEMENS GMBH & CO KG) 2. Januar 2003 (2003-01-02) das ganze Dokument ----- | 1-19 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10565

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4444589 | A | 24-04-1984 | JP 1348831 C 28-11-1986 |
| | | JP 57177957 A 01-11-1982 | |
| | | JP 61012980 B 11-04-1986 | |
| | | JP 1348832 C 28-11-1986 | |
| | | JP 57177958 A 01-11-1982 | |
| | | JP 61012981 B 11-04-1986 | |
| | | CA 1190771 A1 23-07-1985 | |
| | | DE 3215677 A1 18-11-1982 | |
| | | FR 2504555 A1 29-10-1982 | |
| | | GB 2100284 A , B 22-12-1982 | |
| US 2002034463 | A1 | 21-03-2002 | US 2002159934 A1 31-10-2002 |
| | | AT 208417 T 15-11-2001 | |
| | | AU 737015 B2 09-08-2001 | |
| | | AU 7829698 A 30-12-1998 | |
| | | BR 9811468 A 19-09-2000 | |
| | | CN 1259981 T 12-07-2000 | |
| | | DE 69802404 D1 13-12-2001 | |
| | | DE 69802404 T2 18-07-2002 | |
| | | EP 1136541 A1 26-09-2001 | |
| | | EP 0993497 A1 19-04-2000 | |
| | | HU 0003033 A2 28-06-2001 | |
| | | ID 24474 A 20-07-2000 | |
| | | JP 2002504170 T 05-02-2002 | |
| | | NO 996083 A 08-02-2000 | |
| | | PL 337179 A1 14-08-2000 | |
| | | RU 2211854 C2 10-09-2003 | |
| | | TW 387933 B 21-04-2000 | |
| | | WO 9856872 A1 17-12-1998 | |
| | | ZA 9805021 A 25-01-1999 | |
| JP 2000234887 | A | 29-08-2000 | KEINE |
| EP 1122005 | A | 08-08-2001 | JP 2001214990 A 10-08-2001 |
| | | CA 2299936 A1 02-08-2001 | |
| | | EP 1122005 A2 08-08-2001 | |
| | | US 6406800 B1 18-06-2002 | |
| US 5339868 | A | 23-08-1994 | JP 63293394 A 30-11-1988 |
| | | JP 63172089 A 15-07-1988 | |
| | | DE 3881584 D1 15-07-1993 | |
| | | DE 3881584 T2 05-01-1994 | |
| | | EP 0296251 A1 28-12-1988 | |
| | | WO 8805143 A1 14-07-1988 | |
| DE 20214672 | U | 02-01-2003 | DE 20214672 U1 02-01-2003 |